

The background features abstract, colorful swirls in shades of purple, green, and blue, interspersed with yellow starburst shapes.

# **Lecture 01**

## **Brief history Signals**

1837年，美國摩斯教授發展出電報系統，利用摩斯碼的點與短線當為訊號，他首先將資訊變為電的信號。

1876年，貝爾發明了電話，將資訊變成連續的電信號。

1877年，艾迪生發明留聲機，說明了電的信號可以被儲存，又可自取出。

1888年，赫芝經過實驗產生出電磁波且證實電磁波能在空間中傳播。

1895年，Lorentz假定了獨立電荷的存在，這就是所謂的電子

1896年，馬克尼成功地將赫芝的電磁波發射出去，並在兩哩外測得這些電磁波。

1904年，弗來明發明二極管。

1906年，三極管誕生。

1947年，12月的貝爾實驗室裡當時Willam Shockley、John Bardeen及Walter Brattain合作發明了全世界第一顆電晶體。

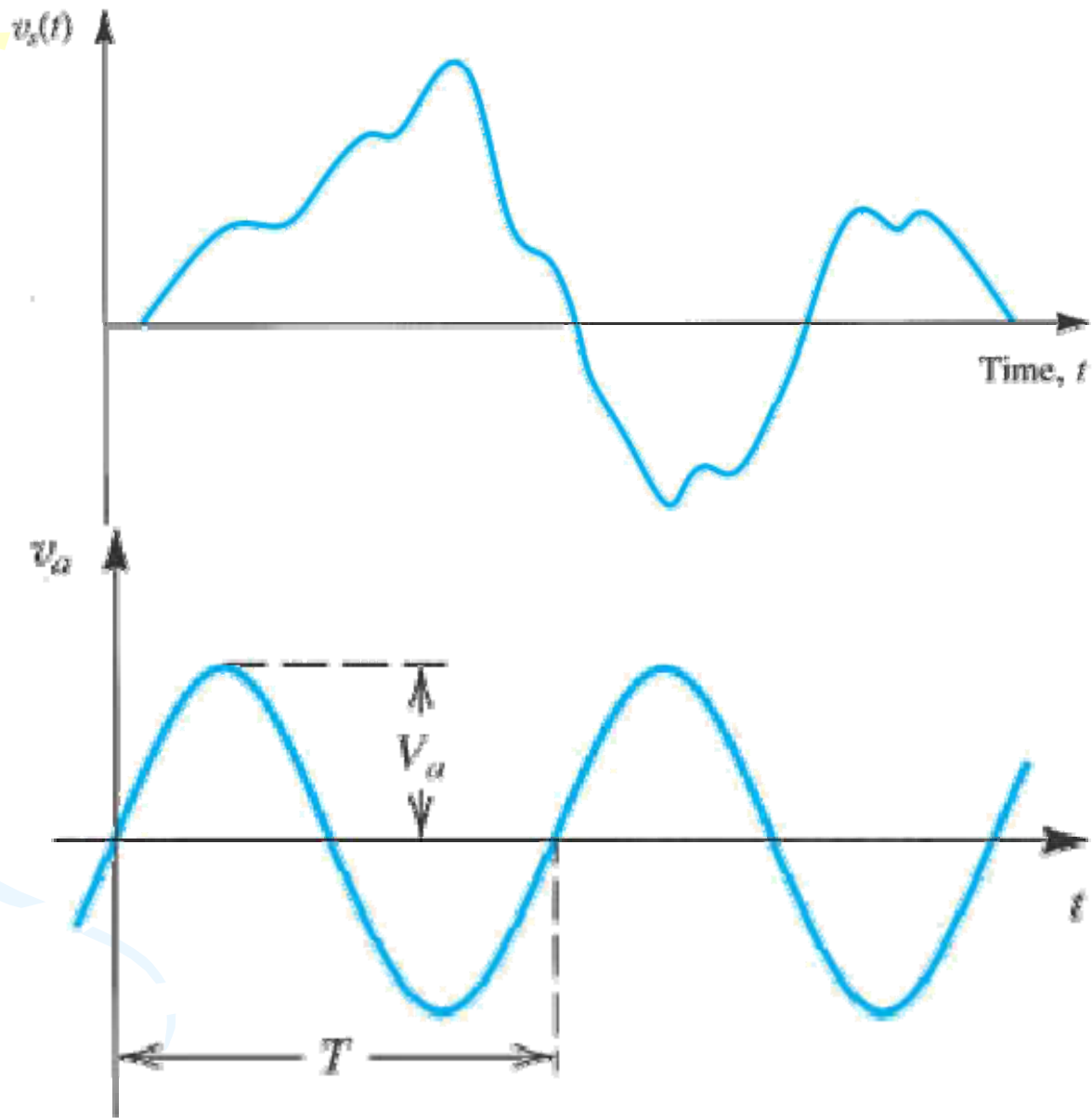
1958年，9月德州儀器公司的 Jack Kilby 才以鍺材料做出世界上第一個積體電路(IC)。

1960	SSI → 100ps/chip
1966	MSI → 1000ps/chip
1969	LSI → 1000~10000ps/chip
1975	VLSI → >10000ps/chip

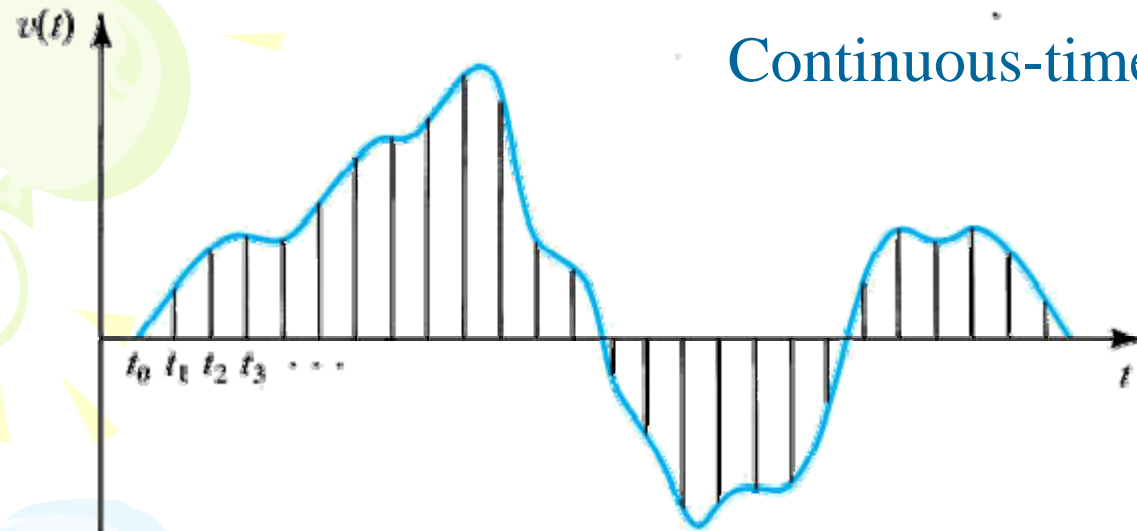


# Signal classification

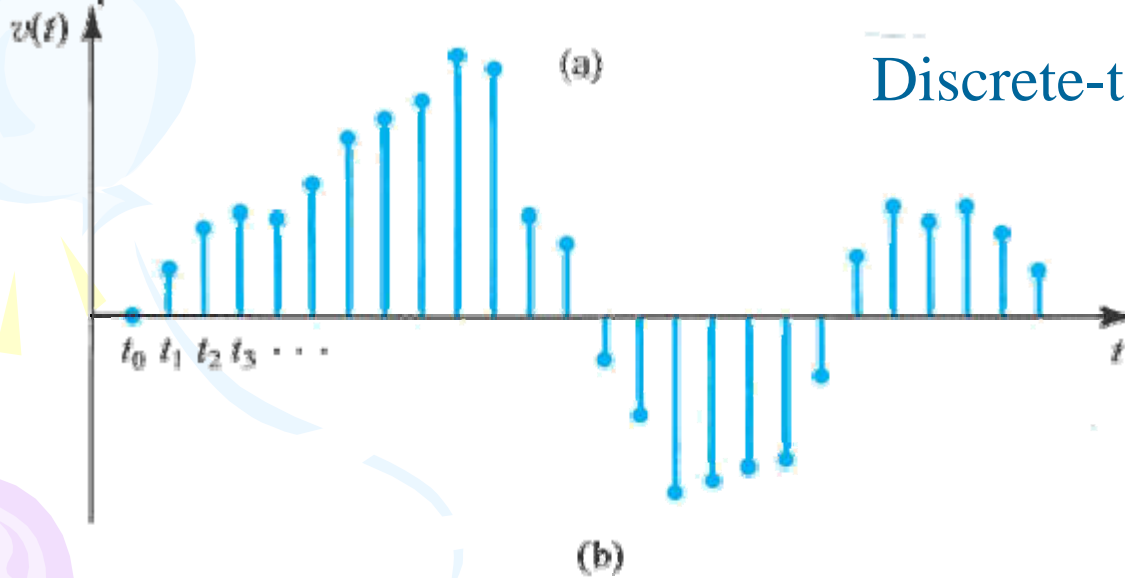
- Continuous & Discrete signals
- Analog & Digital signals
- Periodic & non-periodic signals



Continuous-time analog signal



Discrete-time signal



# Analog & Digital signals

*voltage*

High level

*time*

Low level

## Periodic signal $\rightarrow$ Fourier series

$$f(t) = f(t + T)$$

### Orthogonal function

$$\{\phi_i(t)\}, i = 0, 1, 2, \dots, n$$

$$\int_{t_1}^{t_2} \phi_i(t) \phi_j^*(t) dt = \begin{cases} 0 & , i \neq j \\ k_i & , i = j \end{cases}$$

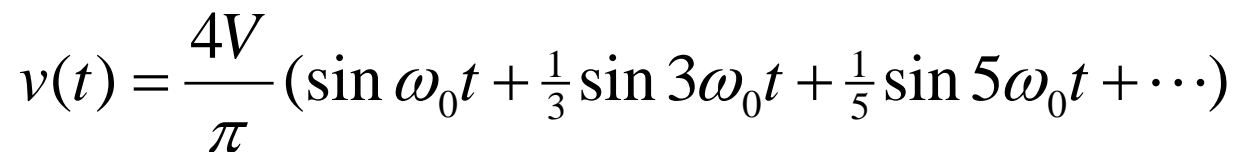
$$f(t) = \sum_{i=0}^{\infty} C_i \phi_i(t)$$

$$f(t) = \frac{1}{2} a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} [a_n \cos n\omega_0 t + b_n \sin n\omega_0 t]$$

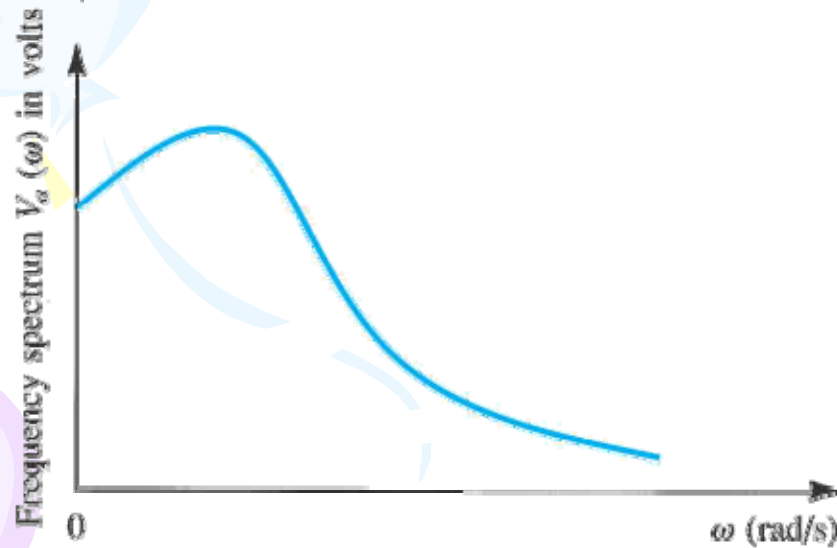
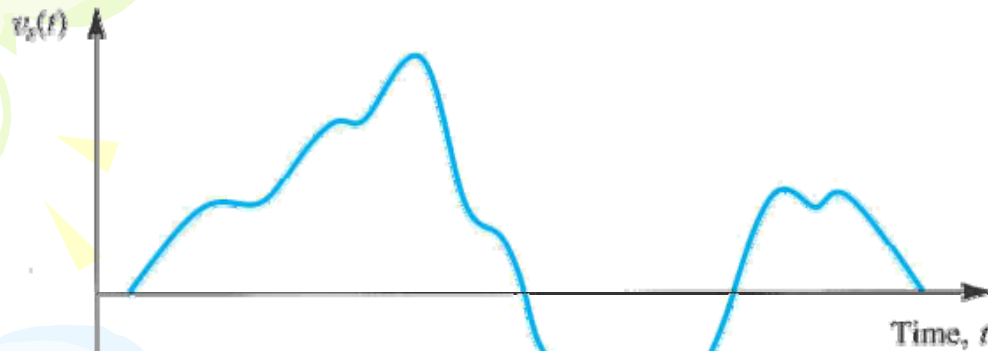
$$a_n = \frac{2}{T} \int_{t_0}^{t_0+T} f(t) \cos n\omega_0 t dt, \quad n = 0, 1, 2, \dots$$

$$b_n = \frac{2}{T} \int_{t_0}^{t_0+T} f(t) \sin n\omega_0 t dt, \quad n = 1, 2, 3, \dots$$





## Non-periodic signal $\rightarrow$ Fourier transform



$$f(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} c_n e^{jn\omega_0 t}$$

$$c_n = \frac{1}{T} \int_{t_0}^{\infty} f(t) e^{-jn\omega_0 t} dt$$

$$e^{jn\omega_0 t} = \cos n\omega_0 t + j \sin n\omega_0 t$$